

日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

1998年12月 9日

出 願 番 号

Application Number:

平成10年特許願第350159号

出 願 人

Applicant (s):

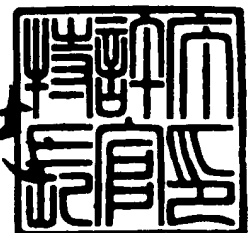
富士写真フイルム株式会社

035123
09/356505
07/19/99

1999年 5月14日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

伴佐山 建志



【書類名】 特許願

【整理番号】 P24235J

【提出日】 平成10年12月 9日

【あて先】 特許庁長官 伊佐山 建志 殿

【国際特許分類】 H04N 7/24
H04N 7/30
H04N 1/41

【発明の名称】 データ圧縮方法および装置並びに記録媒体

【請求項の数】 21

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県足柄上郡開成町宮台 798 番地 富士写真フイルム株式会社内

【氏名】 武尾 英哉

【特許出願人】

【識別番号】 000005201

【住所又は居所】 神奈川県南足柄市中沼 210 番地

【氏名又は名称】 富士写真フイルム株式会社

【代表者】 宗雪 雅幸

【代理人】

【識別番号】 100073184

【住所又は居所】 横浜市港北区新横浜 3-18-20 BENEX S-1 7 階

【弁理士】

【氏名又は名称】 柳田 征史

【電話番号】 045-475-2623

【選任した代理人】

【識別番号】 100090468

【住所又は居所】 横浜市港北区新横浜 3-18-20 BENEX S-1 7 階

【弁理士】

【氏名又は名称】 佐久間 剛

【電話番号】 045-475-2623

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 平成10年特許願第202501号

【出願日】 平成10年 7月17日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008969

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9814441

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 データ圧縮方法および装置並びに記録媒体

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 オリジナルデータを量子化して量子化データを得、該量子化データを符号化して前記オリジナルデータを圧縮した符号化データを得るデータ圧縮方法において、

前記量子化データを、該量子化データの代表値を表す代表値データと、該代表値以外のデータ値を表す少なくとも 1 つの分類データとに分類するとともに、前記分類の情報を表す分類情報データを得、

前記分類情報データを第 1 の符号化方式により符号化し、

前記代表値データおよび前記分類データのうち少なくとも前記分類データを第 2 の符号化方式により符号化して前記符号化データを得ることを特徴とするデータ圧縮方法。

【請求項 2】 前記第 2 の符号化方式が、前記代表値データおよび前記分類データ毎に異なる符号化方式であることを特徴とする請求項 1 記載のデータ圧縮方法。

【請求項 3】 前記オリジナルデータをウェーブレット変換した後に前記量子化を行って前記量子化データを得ることを特徴とする請求項 1 または 2 記載のデータ圧縮方法。

【請求項 4】 前記オリジナルデータを DCT 変換した後に前記量子化を行って前記量子化データを得ることを特徴とする請求項 1 または 2 記載のデータ圧縮方法。

【請求項 5】 前記代表値データが前記量子化データの 0 値を表す 0 値データであり、前記分類データが前記量子化データの非 0 値を表す非 0 値データであることを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか 1 項記載のデータ圧縮方法。

【請求項 6】 前記第 1 の符号化方式が、ハフマン符号化、ランレングス符号化、B1 符号化、B2 符号化、Wyle 符号化、Golomb 符号化、Golomb-Rice 符号化、およびバイナリ算術符号化のいずれかであることを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれか 1 項記載のデータ圧縮方法。

【請求項 7】 前記第 2 の符号化方式が、ハフマン符号化、ユニバーサル符号化、および多値算術符号化のいずれかであることを特徴とする請求項 1 から 6 のいずれか 1 項記載のデータ圧縮方法。

【請求項 8】 前記符号化データの情報量が前記オリジナルデータに基づいて定められる所定の情報量よりも大きい場合は、前記分類情報データおよび／または前記代表値データと前記分類データとのうち少なくとも前記分類データを第 3 の符号化方式により符号化して前記符号化データを得ることを特徴とする請求項 1 から 7 のいずれか 1 項記載のデータ圧縮方法。

【請求項 9】 前記第 3 の符号化方式が、ハフマン符号化、算術符号化、および PCM 符号化のいずれかであることを特徴とする請求項 8 記載のデータ圧縮方法。

【請求項 10】 オリジナルデータを量子化して量子化データを得、該量子化データを符号化して前記オリジナルデータを圧縮した符号化データを得るデータ圧縮装置において、

前記量子化データを、該量子化データの代表値を表す代表値データと、該代表値以外のデータ値を表す少なくとも 1 つの分類データとに分類するとともに、前記分類の情報を表す分類情報データを得る分類手段と、

前記分類情報データを第 1 の符号化方式により符号化する第 1 の符号化手段と

前記代表値データおよび前記分類データのうち少なくとも前記分類データを第 2 の符号化方式により符号化する第 2 の符号化手段とを備えたことを特徴とするデータ圧縮装置。

【請求項 11】 前記第 2 の符号化手段において行われる前記第 2 の符号化方式が、前記代表値データおよび前記分類データ毎に異なる符号化方式であることを特徴とする請求項 10 記載のデータ圧縮装置。

【請求項 12】 前記オリジナルデータをウェーブレット変換した後に前記量子化を行って前記量子化データを得るウェーブレット変換手段をさらに備えたことを特徴とする請求項 10 または 11 記載のデータ圧縮装置。

【請求項 13】 前記オリジナルデータを DCT 変換した後に前記量子化を行って前記量子化データを得る DCT 手段をさらに備えたことを特徴とする請求項 10 または 11 記載のデータ圧縮装置。

【請求項 14】 前記分類手段は、前記代表値データを前記量子化データの 0 値を表す 0 値データとし、前記分類データを前記量子化データの非 0 値を表す非 0 値データとして、前記量子化データを分類する手段であることを特徴とする請求項 10 から 13 のいずれか 1 項記載のデータ圧縮装置。

【請求項 15】 前記符号化データの情報量が前記オリジナルデータに基づいて定められる所定の情報量よりも大きいか否かを判断する判断手段と、

該判断手段により前記符号化データの情報量が前記所定の情報量よりも大きいと判断された場合に、前記分類情報データおよび／または前記代表値データと前記分類データとのうち少なくとも前記分類データを第 3 の符号化方式により符号化して前記符号化データを得る第 3 の符号化手段とをさらに備えたことを特徴とする請求項 10 から 14 のいずれか 1 項記載のデータ圧縮装置。

【請求項 16】 オリジナルデータを量子化して量子化データを得、該量子化データを符号化して前記オリジナルデータを圧縮した符号化データを得るデータ圧縮方法をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体において、

前記プログラムは、前記量子化データを、該量子化データの代表値を表す代表値データと、該代表値以外のデータ値を表す少なくとも 1 つの分類データとに分類するとともに、前記分類の情報を表す分類情報データを得る手順と、

前記分類情報データを第 1 の符号化方式により符号化する手順と、

前記代表値データおよび前記分類データのうち少なくとも前記分類データを第 2 の符号化方式により符号化する手順とを有することを特徴とするコンピュータ読取り可能な記録媒体。

【請求項 17】 前記第 2 の符号化方式が、前記代表値データおよび前記分類データ毎に異なる符号化方式であることを特徴とする請求項 16 記載のコンピュータ読取り可能な記録媒体。

【請求項 18】 前記オリジナルデータをウェーブレット変換した後に前記量子化を行って前記量子化データを得る手順をさらに有することを特徴とする請求項 16 または 17 記載のコンピュータ読取り可能な記録媒体。

【請求項 19】 前記オリジナルデータを DCT 変換した後に前記量子化を行って前記量子化データを得る手順をさらに有することを特徴とする請求項 16 または 17 記載のコンピュータ読取り可能な記録媒体。

【請求項 20】 前記分類する手順は、前記代表値データを前記量子化データの 0 値を表す 0 値データとし、前記分類データを前記量子化データの非 0 値を表す非 0 値データとして、前記量子化データを分類する手順であることを特徴とする請求項 16 から 19 のいずれか 1 項記載のコンピュータ読取り可能な記録媒体。

【請求項 21】 前記符号化データの情報量が前記オリジナルデータに基づいて定められる所定の情報量よりも大きいかな否かを判断する手順と、

前記符号化データの情報量が前記所定の情報量よりも大きいと判断された場合に、前記分類情報データおよび／または前記代表値データと前記分類データとのうち少なくとも前記分類データを第 3 の符号化方式により符号化して前記符号化データを得る手順とをさらに有することを特徴とする請求項 16 から 20 のいずれか 1 項記載のコンピュータ読取り可能な記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、オリジナルデータを符号化して圧縮するデータ圧縮方法および装置並びにデータ圧縮方法をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

メディカルネットワークの画像サーバにおける画像データ圧縮や、通信やファイリング等の一般的なデータ圧縮の分野において、種々の圧縮アルゴリズムが提案されている。例えば、非常に効率のよい圧縮アルゴリズムとして WTCQ 方式

(P.Sriram and M.W.Marcellin, "Image coding using wavelet transforms and entropy-constrained trellis-coded quantization", IEEE Transactions on Image Processing, vol.4, pp.725-733, June 1995)、あるいはSPIHT方式 (A.Said and W.A.Pearlman, "A New Fast and Efficient Image Codec Based on Set Partitioning in Hierarchical Trees", IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Tech., vol.6, pp.243-250, June 1996) が提案されている。図9はWTCQ方式およびSPIHT方式の圧縮アルゴリズムを説明するための図である。まず、原画像を表すオリジナル画像データSをウェーブレット変換し、変換後のサブバンド毎のデータをクラス分けするとともにビット配分を決定し、この決定されたビット配分によりTCQ方式を用いて量子化を行って量子化データRSを得る。そして量子化データRSをエントロピーコーディングして符号化データを得るものである。ここで、エントロピーコーディングの方式として、WTCQ方式においては、ビットプレーンバイナリ算術符号化を用いる。このビットプレーンバイナリ算術符号化は、量子化されたデータを複数のビットプレーンに分解して2値化し、各ビットプレーンのデータに対して2値の算術符号化を行ってそれぞれの出力をコード化するものである。一方、SPIHT方式においては、エントロピーコーディングとして多値の算術符号化を用いている。そして、このようにしてオリジナル画像データSを圧縮することにより、非常に少ないビットレートにより効率よく符号化を行うことができる。

【0003】

また、一般的なJPEG圧縮の分野においては、図10に示すように算術符号化方式およびベースライン方式を用いることができる。JPEG圧縮の場合、オリジナル画像データSを離散コサイン変換(DCT)し、ビット配分を決定して量子化を行い、算術符号化方式の場合は量子化データRSを多値から2値に変換した後にバイナリ算術符号化を行って符号化データを得る。一方、ベースライン方式の場合は量子化データRSをハフマン符号化により符号化して符号化データを得る。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

上述したSPIHT方式においては、多値の算術符号化を行っているため、従来のハフマン符号化等よりも圧縮効率は高い。しかしながら、多値の算術符号化は演算が非常に複雑であるため演算に長時間を要するものとなる。一方、WTCQ方式においては2値の算術符号化を行っているため、SPIHT方式よりも高速に演算を行うことができる。しかしながら、WTCQ方式においては、エントロピーコーディングの際に、量子化されたデータを複数のビットプレーン（実際には14程度）に分解して2値化した後に、1つのビットプレーンに対してそれぞれ2値の算術符号化を施す必要があるため、トータルとして演算量が増大して演算に長時間を要するものとなる。

【0005】

一方、上述したJPEG圧縮における算術符号化方式は、WTCQ方式と同様に2値化を行うため、トータルとしての演算量が増大し、その結果演算に長時間を要するものとなる。また、ベースライン方式は、ハフマン符号化を用いているため、上述したWTCQ方式等と比較して圧縮効率が低いという問題がある。

【0006】

本発明は上記事情に鑑みなされたものであり、効率よくかつ高速にデータを圧縮できるデータ圧縮方法および装置並びにデータ圧縮方法をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体を提供することを目的とするものである。

【0007】

【課題を解決するための手段】

本発明によるデータ圧縮方法は、オリジナルデータを量子化して量子化データを得、該量子化データを符号化して前記オリジナルデータを圧縮した符号化データを得るデータ圧縮方法において、

前記量子化データを、該量子化データの代表値を表す代表値データと、該代表値以外のデータ値を表す少なくとも1つの分類データとに分類するとともに、前記分類の情報を表す分類情報データを得、

前記分類情報データを第1の符号化方式により符号化し、

前記代表値データおよび前記分類データのうち少なくとも前記分類データを第2の符号化方式により符号化して前記符号化データを得ることを特徴とするものである。

【0008】

なお、本発明によるデータ圧縮方法においては、前記第2の符号化方式が、前記代表値データおよび前記分類データ毎に異なる符号化方式であることが好ましい。

【0009】

また、本発明によるデータ圧縮方法においては、前記オリジナルデータをウェーブレット変換した後に前記量子化を行って前記量子化データを得ることが好ましく、また、前記オリジナルデータをDCT変換した後に前記量子化を行って前記量子化データを得ることが好ましい。

【0010】

なお、ウェーブレット変換した後に量子化データを得る場合には、ウェーブレット変換後の各サブバンド毎のウェーブレット変換データに対して量子化および符号化が行われる。

【0011】

さらに、前記代表値データが前記量子化データの0値を表す0値データであり、前記分類データが前記量子化データの非0値を表す非0値データであることが好ましい。

【0012】

ここで、「量子化データの代表値」とは、データ値の平均値、量子化データ中に最も多く現れる値、0値等種々の値を用いることができる。また、量子化データを代表値とそれ以外の分類データに分類する方法としては、種々の分類方法を採用することができる。例えば、量子化データを単純に代表値と非代表値に分類する方法、代表値と代表値以上の値と代表値以下の値とに分類する方法、代表値と代表値を基準としたデータ値の絶対値が所定閾値以下の値と所定閾値以上の値とに分類する方法等種々の方法が挙げられる。

【0013】

また、「分類情報データ」は、分類数に応じた値を有するものであり、例えば量子化データを代表値とそれ以外の値とに分類した場合は2値データとなり、代表値と代表値以上の値と代表値以下の値とに分類した場合は3値データとなる。

【0014】

さらに、「少なくとも分類データを第2の符号化方式により符号化する」としたのは、例えば代表値を0値とした場合のように、代表値データを符号化しない場合があるからである。

【0015】

また、「代表値データおよび分類データ毎に異なる」とは、代表値データおよび分類データとでそれぞれ符号化方式が異なる場合の他、分類データが複数ある場合は、各分類データ毎に符号化方式が異なる場合も含むものである。

【0016】

なお、第1の符号化方式としては、ハフマン符号化、ランレングス符号化、B1符号化、B2符号化、Wyle符号化、Golomb符号化、Golomb-Rice符号化、およびバイナリ算術符号化のいずれかを用いることができる。

【0017】

また、第2の符号化方式としては、ハフマン符号化、ユニバーサル符号化、および多値算術符号化のいずれかを用いることができる。

【0018】

なお、本発明によるデータ圧縮方法において、前記符号化データの情報量が前記オリジナルデータに基づいて定められる所定の情報量よりも大きい場合は、前記分類情報データおよび／または前記代表値データと前記分類データとのうち少なくとも前記分類データを第3の符号化方式により符号化して前記符号化データを得ることが好ましい。

【0019】

ここで、第3の符号化方式としては、ハフマン符号化、算術符号化、および何ら符号化を行わないPCM（パルスコードモジュレーション）符号化のいずれかであることが好ましい。

【0020】

また、「オリジナルデータに基づいて定められる所定の情報量」としては、オリジナルデータの情報量としてもよく、オリジナルデータの情報量よりは小さいものの、分類情報データおよび／または代表値データと分類データとのうち少なくとも分類データを、第3の符号化方式により符号化した方が情報量が少なくなるような情報量とすることが好ましい。

【0021】

本発明によるデータ圧縮装置は、オリジナルデータを量子化して量子化データを得、該量子化データを符号化して前記オリジナルデータを圧縮した符号化データを得るデータ圧縮装置において、

前記量子化データを、該量子化データの代表値を表す代表値データと、該代表値以外のデータ値を表す少なくとも1つの分類データとに分類するとともに、前記分類の情報を表す分類情報データを得る分類手段と、

前記分類情報データを第1の符号化方式により符号化する第1の符号化手段と

、
前記代表値データおよび前記分類データのうち少なくとも前記分類データを第2の符号化方式により符号化する第2の符号化手段とを備えたことを特徴とするものである。

【0022】

なお、前記第2の符号化手段において行われる前記第2の符号化方式が、前記代表値データおよび前記分類データ毎に異なる符号化方式であることが好ましい。

【0023】

また、本発明によるデータ圧縮装置においては、前記オリジナルデータをウェーブレット変換した後に前記量子化を行って前記量子化データを得るウェーブレット変換手段、あるいは前記オリジナルデータをDCT変換した後に前記量子化を行って前記量子化データを得るDCT手段をさらに備えることが好ましい。

【0024】

さらに、前記分類手段は、前記代表値データを前記量子化データの0値を表す

0 値データとし、前記分類データを前記量子化データの非 0 値を表す非 0 値データとして、前記量子化データを分類する手段であることが好ましい。

【0025】

さらにまた、本発明によるデータ圧縮装置においては、前記符号化データの情報量が前記オリジナルデータに基づいて定められる所定の情報量よりも大きい可否かを判断する判断手段と、

該判断手段により前記符号化データの情報量が前記所定の情報量よりも大きいと判断された場合に、前記分類情報データおよび／または前記代表値データと前記分類データとのうち少なくとも前記分類データを第 3 の符号化方式により符号化して前記符号化データを得る第 3 の符号化手段とをさらに備えることが好ましい。

【0026】

なお、上記データ圧縮方法において行われる処理をコンピュータに実行させるプログラムとして、コンピュータ読取り可能な記録媒体に記録して提供してもよい。

【0027】

【発明の効果】

本発明によれば、オリジナルデータを量子化して得られた量子化データをデータ値に応じて分類して代表値データ、分類データおよび分類結果を表す分類情報データを得る。ここで、分類情報データは分類の仕方にもよるが、上述したように 2 値あるいは 3 値という比較的情報量が少ないデータとなるため、シンプルな符号化方式により少ない演算量かつ高い圧縮率により符号化を行うことができる。また、代表値データは 1 つの値のみからなるデータであり、少ない演算量で比較的高い圧縮率により符号化を行うことができる。さらに、代表値以外の分類データは多値ではあるものの、代表値が除かれているため、全量子化データ中の割合としては比較的低いものとなる。例えば、0.5bit/pixel(10bit データに対して 1/20 圧縮をする場合)においては、0 値を代表値とした場合、非 0 値の割合は 13% 程度となる。このため、多値ではあるものの演算の対象となるデータ量は少ないものとなる。

【0028】

したがって、本発明においては多値データの符号化を行ってはいえるものの、その演算量は上述した従来の圧縮アルゴリズムと比較して少なくなり、また、代表値データおよび分類情報データは少ない演算量で高い圧縮率により圧縮することができることとなる。これにより、オリジナルデータを高い圧縮率により効率よく、かつ高速に圧縮することができることとなる。

【0029】

また、量子化データを0値と非0値とに分類することにより、その分類が容易となり、また0値の分類データは圧縮する必要もなくなるため、一層演算量を低減してより高速にオリジナルデータの圧縮を行うことができる。

【0030】

さらに、分類情報データは2値あるいは3値等比較的情報量が少ないデータであることから、演算が比較的シンプルなハフマン符号化、ランレングス符号化、B1/B2符号化、Wyle符号化、Golomb符号化、Golomb-Rice符号化およびバイナリ算術符号化のいずれかの符号化方法により、効率よくかつ高速に分類情報データを符号化することができる。

【0031】

また、分類データにおける多値データは全量子化データにおける割合が少ないため、演算が複雑ではあるものの高圧縮率で符号化を行うことができるハフマン符号化、ユニバーサル符号化、および多値算術符号化のいずれかの符号化方法により、効率よく符号化を行うことができる。

【0032】

なお、本発明によれば、オリジナルデータを高い圧縮率により圧縮することができるが、例えばオリジナルデータが、信号値が平坦な背景画像を表す画像データである場合、上述したようにオリジナルデータを量子化して、代表値データおよび分類データに分類すると、代表値データおよび分類データのいずれか一方のみが情報を有するものとなることから、分類情報データのデータ量がかえって大きくなって、符号化データの情報量がオリジナルデータの情報量情報量よりも大きくなってしまうおそれがある。このような場合には符号化データの情報量をオ

リジナルデータに基づいて定められる所定の情報量と比較し、前者が後者よりも大きい場合には、分類データおよび／または代表値データと分類データとのうち少なくとも分類データを第3の符号化方式により符号化することにより、オリジナルデータよりも情報量が増加することなくオリジナルデータを符号化することができる。

【0033】

【発明の実施の形態】

以下図面を参照して本発明の実施形態について説明する。

【0034】

図1は本発明の第1の実施形態によるデータ圧縮装置の構成を示す概略ブロック図である。図1に示すように第1の実施形態によるデータ圧縮装置は、オリジナル画像データSをウェーブレット変換して各解像度におけるサブバンド毎のウェーブレット変換データWSを得るウェーブレット変換手段1と、ウェーブレット変換データWSをクラス分けするとともに各クラスのビット配分を決定するクラス分け・ビット配分手段2と、クラス分け・ビット配分手段2により決定されたビット配分に基づいてウェーブレット変換データWSを量子化して量子化データRSを得る量子化手段3と、量子化データRSを0値と非0値とに分類して0値データS0、非0値データNSおよびこの分類結果を表す分類情報データBを得る分類手段4と、分類情報データBを第1の符号化方式により符号化する第1の符号化手段5と、非0値データNSを第2の符号化方式により符号化する第2の符号化手段6と、符号化により得られる符号化データFを記録媒体に記録する記録手段7とを備える。

【0035】

ウェーブレット変換手段1は下記のようにしてオリジナル画像データSに対してウェーブレット変換を施す。まず図2(a)に示すように、オリジナル画像データSがウェーブレット変換されて複数の解像度毎の4つのデータLL1、HL0、LH0およびHH0に分解される。ここで、データLL1は画像の縦横を1/2に縮小した画像を表し、データHL0、LH0およびHH0はそれぞれ縦エッジ、横エッジおよび斜めエッジ成分の画像を表すものとなる。そして、図2(

b) に示すようにデータ LL1 をさらにウェーブレット変換して4つのデータ LL2、HL1、LH1 および HH1 を得る。ここで、データ LL2 はデータ LL1 の縦横をさらに $1/2$ に縮小した画像を表すものとなり、データ HL1、LH1 および HH1 はそれぞれデータ LL1 の縦エッジ、横エッジおよび斜めエッジ成分の画像を表すものとなる。そして、ウェーブレット変換を行う毎に得られるデータ LL に対してウェーブレット変換を所望とする回数繰り返して、複数の解像度毎のデータを得る。例えば、ウェーブレット変換を3回行った場合は、図2(c) に示すように3段階の各解像度毎にデータが得られることとなる。なお、本実施形態においては、各解像度毎における個々の、すなわち各サブバンド毎のデータを総称してウェーブレット変換データ WS と呼ぶこととする。

【0036】

クラス分け・ビット配分手段2は、下記のようにしてウェーブレット変換データ WS のクラス分けおよびビット配分を決定する。例えば、図2(c) に示すようにウェーブレット変換を行うことにより得られた各サブバンド毎のウェーブレット変換データ WS に対しては、データ LL2、データ HHn ($n=0\sim 2$)、データ HLn ($n=0\sim 2$)、およびデータ LHn ($n=0\sim 2$) の4つのクラスにクラス分けを行う。このようにクラス分けを行うのは、各クラスのデータが統計的に類似した信号値を有するものであるからである。そして、各クラスのデータについて、例えばデータ値の2乗誤差を算出して、その2乗誤差の大きさに応じて量子化のビット配分を決定する。例えば、2乗誤差が大きければデータを保存するために大きなビット数を割り当て、2乗誤差が小さければデータは多少欠落してもよいため割り当てるビット数を小さくする。

【0037】

量子化手段3はクラス分け・ビット配分手段2において決定されたビット配分に基づいて TCQ (Trellis Coded Quantization) 方式によりウェーブレット変換データ WS の量子化を行う。ここで、TCQ 方式とは、信号通信や音声符号化等の分野において開発された TCM (Trellis Coded Modulation) をベースとしてこれを画像の符号化に拡張したものである。TCQ 方式は理論的には無限長のベクトル量子化と同じ意味と見なすことができ、rare-distortion理論の観点か

らも従来のスカラー量子化と比較して数dBのS/Nを向上することができる。具体的な方法は、例えば4つのスカラー量子化器の1つを選択して量子化を行うが、スカラー間において各々のサンプル（信号）に量子化器を選択させることができる。その方法がTrellis上の信号の状態遷移（図3参照）によって行われる。図3においては、長さ2の信号に対して左上からスタートしてD0,D0;D0,D2;D2,D1;D2,D3といった順に状態が遷移され、その都度適切なスカラー量子化器が選択されることとなる。なお詳細については、上述したP.Sriramらの文献に記載されている。

【0038】

分類手段4は量子化データRSをそのデータ値に応じて分類する。この際、量子化データRSを代表値と代表値以外のデータ値とに分類するものとする。例えば、本実施形態においては、量子化データRSの0値を代表値とし、量子化データRSを0値データS0と非0値データNSの2つに分類する。ここで、オリジナル画像データSに対してウェーブレット変換を施して量子化を行うと、量子化データRSにおける0値の割合が非常に大きくなり、例えば0.5bit/pixel（10bitオリジナル画像データSに対して1/20圧縮）に圧縮を行う場合は、非0値データNSの割合は全データの約13%程度となる。このように、量子化データRSを0値と非0値とに分類して0値データS0と非0値データNSとを得るとともに、この分類に関する情報を表す分類情報データBを得る。ここで、分類情報データBは量子化データRSを0値と非0値とに分類した結果を表す2値データとなる。

【0039】

第1の符号化手段5は分類情報データBを符号化するためのものであり、ここで行われる符号化方式としては、演算が比較的シンプルなハフマン符号化、ランレングス符号化、B1符号化、B2符号化、Wyle符号化、Golomb符号化、Golomb-Rice符号化およびバイナリ算術符号化のいずれかを採用することができる。

【0040】

ハフマン符号化は、瞬時に復号可能なコンパクト符号の一般的構成方法として広く知られている。ハフマン符号化において、情報源アルファベットの確率分布

が与えられると、簡単なアルゴリズムを実行することにより常に瞬時に復号可能なコンパクト符号が得られるため、極めて有効な符号化アルゴリズムとなっている。

【0041】

ランレングス符号化は、2 値情報において記号「0」の出現確率が大きく略 1 に近い場合、または長い「0」の連あるいは「1」の連が交互に出現する場合に、記号「0」、「1」の長さを符号化したり「0」と「1」との出現確率の隔たりを考慮した特定のパターンを符号化する方法である。

【0042】

B 1 符号化、B 2 符号化はランレングス符号化の 1 つの手法であり、その詳細については、「画像のデジタル信号処理、吹抜敬彦、日刊工業新聞社、昭和 56 年 5 月 25 日」に記載されている。

【0043】

Wyle 符号化はランレングス符号化の 1 つの手法であり、「0」および「1」の系列で表現された各記号の連の確率分布を測定し、確率の大きな連には短い符号を、確率の小さな連には長い符号を割り当てることにより、平均符号長を短くするという原理に基づいて提案された手法である。

【0044】

Golomb 符号化は、幾何学分布情報源に対する効率的なエントロピー符号化用符号として古くから知られている。この符号は必ずしもコンパクト符号にはなり得ないが、とくに次数が 2 のべき乗である場合に Golomb-Rice 符号と呼ばれ、簡単な構成による符号化および復号化が可能となるものである。

【0045】

算術符号化は、一意に復号可能なコンパクト符号を用いるものである。この符号化はハフマン符号化を包含する極めて一般性に富む符号化である。符号化および復号化は算術演算を施すことにより実行することができ、1 回のアルゴリズムの実行により情報源記号系列の 1 つの記号が符号化される。算術符号化は単位区間 $[0, 1)$ を下記の 2 つの条件を満足するように順次部分区間に分割する過程と考えることができる。

【0046】

(1) 各符号語はそれに先行する情報源記号の出現確率の和（累積確率）になる。

【0047】

(2) 各符号語の右にある部分区間の幅はその記号の確率となる。

【0048】

なお、バイナリ算術符号化はバイナリデータに対して適したものである。

【0049】

なお、上述したランレングス符号化、B1符号化、B2符号化、Wyle符号化、Golomb符号化、Golomb-Rice符号化、およびバイナリ算術符号化は2値データを符号化するのに適した符号化方式である。

【0050】

第2の符号化手段6は非0値データNSを符号化するためのものであり、ここで行われる符号化方式としては、ハフマン符号化、ユニバーサル符号化、および多値算術符号化のいずれかを採用することができる。これらの符号化方式は、演算は複雑であるものの、効率よく、すなわち高い圧縮率によりデータを符号化することができるものである。

【0051】

ユニバーサル符号化は、そのパラメータが未知であるような情報源に対する漸近的に最適なブロック符号化法であり、下記の2つの条件を満足するものである。

【0052】

(1) 符号化は観測した情報源メッセージブロックの統計量にのみ依存して遂行され、過去や未来のブロックには依存しない、すなわちブロック毎に無記憶に遂行される。

【0053】

(2) ブロック長が無限に長くなるにつれて、種々の測度で表現した最適符号の特性が任意の近似度で達成される。

【0054】

なお、ユニバーサル符号化としては、Lynch-Davission符号化やLawrence符号化等がよく知られている。

【0055】

多値算術符号化は上述した算術符号化において、多値データに対して適したものである。

【0056】

なお、上述した第1および第2の符号化手段5，6において行われる符号化方式については、「デジタル通信工学，笠原ら，昭晃堂，平成4年2月25日」に詳細が記載されている。

【0057】

次いで、第1の実施形態の動作について説明する。図4は第1の実施形態によるデータ圧縮装置において行われる処理を示すフローチャートである。

【0058】

まず、ウェーブレット変換手段1においてオリジナル画像データSに対してウェーブレットが施され、上述したようにウェーブレット変換データWSが得られる（ステップS1）。次いで、クラス分け・ビット配分手段2において、ウェーブレット変換データWSのクラス分けおよび各クラスのビット配分が決定され（ステップS2）、量子化手段3において各クラスのウェーブレット変換データWSが決定されたビット配分に基づいて量子化されて量子化データRSが得られる（ステップS3）。量子化データRSは分類手段4において0値データS0と非0値データNSとに分類されるとともに、0値データS0と非0値データNSとの分類を表す分類情報データBが得られる（ステップS4）。

【0059】

分類情報データBは第1の符号化手段5において、上述したハフマン符号化、ランレングス符号化、B1符号化、B2符号化、Wyle符号化、Golomb符号化、Golomb-Rice符号化、およびバイナリ算術符号化のいずれかの符号化方式により符号化される（ステップS5）。一方、非0値データNSは第2の符号化手段6において上述したハフマン符号化、ユニバーサル符号化、および多値算術符号化の

いずれかの符号化方式により符号化される（ステップ S 6）。なお、ステップ S 5, S 6 の処理は逆であってもよく、また並列に行ってもよい。そして、符号化された分類情報データ B および非 0 値データ N S を符号化データ F として記録手段 7 において記録媒体に記録して（ステップ S 7）処理を終了する。

【0060】

なお、符号化データ F を復号化するためには、図 4 に示すフローチャートと逆の処理を行えばよい。すなわち、符号化データ F に含まれる符号化された分類情報データ B および非 0 値データ N S をその符号化方式に対応する復号化方式により復号化して分類情報データ B および非 0 値データ N S を得、分類情報データ B および非 0 値データ N S に基づいて 0 値データ S 0 を求めて量子化データ R S を得る。そして、量子化データ R S を逆量子化してウェーブレット変換データ W S を得、このウェーブレット変換データ W S を逆ウェーブレット変換することによりオリジナル画像データ S が得られることとなる。

【0061】

ここで、第 1 の実施形態において得られる分類情報データ B は 2 値データであり、情報量としては比較的少ないものである。したがって、上述した第 1 の符号化手段 5 において行われるシンプルな符号化方式により、少ない演算量かつ高い圧縮率により符号化を行うことができる。また、0 値データ S 0 は元々情報を有さないものであるから、符号化しなくとも 0 値と非 0 値との分類情報のみを有していれば復号化することができるものである。さらに、非 0 値データ N S は多値ではあるものの、その割合は上述したように全量子化データ R S の 13% 程度に過ぎないため、上述した第 2 の符号化手段 6 において行われる効率はよいが演算が複雑な符号化方式により符号化を行っても、演算量を少なくすることができることとなる。

【0062】

したがって、本実施形態においては多値の非 0 値データ N S の符号化を行ってはいるものの、その演算量は上述した従来の圧縮アルゴリズムと比較して少なくなり、また、分類情報データ B は少ない演算量で高い圧縮率により圧縮することができることとなる。これにより、オリジナル画像データ S を高い圧縮率により

効率よく、かつ高速に圧縮することができる。

【0063】

また、本実施形態においては、量子化データRSを0値データS0と非0値データNSとに分類しているためその分類が容易となり、また0値データS0は圧縮する必要もなくなるため、一層演算量を低減してより高速にオリジナル画像データSの圧縮を行うことができる。

【0064】

なお、上述した従来のWTCQ方式によりオリジナル画像データSを1/20に圧縮した場合と、本実施形態による符号化方式によりオリジナル画像データSを1/17に圧縮した場合とで、圧縮効率および演算量は略等しいものとなり、本実施形態による符号化方式においては、WTCQ方式と比較して性能劣化の程度は比較的小さいものであることが、本出願人の実験により確認されている。

【0065】

次いで、本発明の第2の実施形態について説明する。図5は本発明の第2の実施形態によるデータ圧縮装置の構成を示す概略ブロック図である。第2の実施形態においては、ウェーブレット変換ではなく、離散コサイン変換(DCT)によりオリジナル画像データSを変換するためのDCT手段10を備え、ウェーブレット変換を行った場合のようにデータのクラス分けを行わない点が第1の実施形態と異なるものである。なお、第2の実施形態において、DCT、ビット配分および量子化はJPEG規格に沿った標準化された量子化方法である。

【0066】

このように、JPEG規格に沿った標準化された手法において、本発明を適用することによっても、第1の実施形態と同様に、効率よくかつ高速にオリジナル画像データSを符号化することができる。

【0067】

なお、上記第1および第2の実施形態によれば、オリジナル画像データSを高い圧縮率により圧縮することができるが、例えばオリジナル画像データSが、信号値が平坦な背景画像を表すものである場合、上述したようにオリジナル画像データSを量子化して、0値データS0および非0値データNSに分類すると、非

0 値データ N S にのみ情報が分類されることから、分類情報データ B のデータ量が大きくなって、符号化データ F の情報量がオリジナル画像データ S の情報量よりも大きくなってしまうおそれがある。以下この問題を解決するための実施形態を第 3 の実施形態として説明する。

【0068】

図 6 は本発明の第 3 の実施形態によるデータ圧縮装置の構成を示す概略ブロック図である。なお、第 3 の実施形態において第 1 の実施形態と同一の構成については同一の参照番号を付し詳細な説明は省略する。第 3 の実施形態においては、上記第 1 の実施形態において得られた符号化データ F における、各サブバンド毎の符号化データ F 1 の情報量をウェーブレット変換データ W S の情報量と比較する比較手段 1 2 と、比較手段 1 2 による比較結果に基づいて、各サブバンドの符号化データ F 1 の情報量がウェーブレット変換データ W S の情報量よりも大きい場合に、量子化データ R S を第 3 の符号化方式により符号化して符号化データ F 2 を得る第 3 の符号化手段 1 3 とを備えた点が第 1 の実施形態と異なるものである。

【0069】

比較手段 1 2 においては、各サブバンドの符号化データ F 1 の情報量がウェーブレット変換データ W S の情報量と比較される。ここで、ウェーブレット変換データ W S の情報量としては、上述した T C Q 方式の場合、オリジナルのビット数は例えば 16 ビットであるため、量子化データ R S における信号系列の長さ \times 16 ビットがウェーブレット変換データ W S の情報量とされる。そして、符号化データ F 1 の符号量がウェーブレット変換データ W S の符号量よりも大きい場合に、第 3 の符号化手段 1 3 において量子化データ R S を第 3 の符号化方式により符号化して符号化データ F 2 を得るものである。なお、符号化データ F 1 のデータ量がウェーブレット変換データ W S のデータ量よりも小さい場合には、符号化データ F 1 がそのまま符号化データ F として記録手段 7 に入力されることとなる。

【0070】

第 3 の符号化手段 1 3 において行われる符号化方式としては、ハフマン符号化あるいは多値算術符号化のように、演算は複雑であるものの、効率よく、すなわ

ち高い圧縮率によりデータを符号化することができる方式が採用されるが、全く符号化しないPCM符号化であってもよい。なお、第3の符号化手段13において行われる符号化方式についても、上述した笠原らの文献にその詳細が記載されている。

【0071】

次いで、第3の実施形態の動作について説明する。図7は第3の実施形態の動作を示すフローチャートである。図7に示すフローチャートにおいて、ステップS11～S16の処理は、図4に示すフローチャートのステップS1～S6の処理と同一であるため、詳細な説明は省略する。ステップS16において非0値データNSが第2の符号化方式により符号化されてサブバンド毎の符号化データF1が得られると、符号化データF1は比較手段12に入力されてサブバンド毎に符号化データF1がウェーブレット変換データWSと比較される（ステップS17）。そして、各サブバンドにおける符号化データF1の情報量がウェーブレット変換データWSの情報量よりも大きい場合か否かが判断され（ステップS18）、符号化データF1の情報量がウェーブレット変換データWSの情報量よりも大きい場合には、第3の符号化手段13においてそのサブバンドの量子化データRSが第3の符号化方式により符号化されて符号化データF2が得られる（ステップS19）。一方、ステップS18が否定された場合は、そのサブバンドについては符号化データF1がそのまま最終的な符号化データFとされる。そして、各サブバンド毎にステップS17からステップS19の処理が行われ、サブバンド毎に得られる符号化データF1あるいは符号化データF2を最終的な符号化データFとして記録手段7において記録媒体に記録して（ステップS20）処理を終了する。

【0072】

このように、第3の実施形態においては、あるサブバンドにおいて符号化データF1がウェーブレット変換データWSよりも情報量が大きくなる場合に、符号化データF1の情報量とウェーブレット変換データWSの情報量とを比較し、前者が後者よりも大きい場合には、そのサブバンドにおける量子化データRSを上述したハフマン符号化などの第3の符号化方式により符号化するようにしたため

、最終的に得られる符号化データFの情報量がウェーブレット変換データWSの情報量よりも増加することがなくなり、これにより効率よくオリジナル画像データSを符号化することができる。

【0073】

なお、第3の実施形態において得られた符号化データFを復号化するためには、図7に示すフローチャートと逆の処理を行えばよい。すなわち、符号化データFに含まれるサブバンド毎の符号化データF1、F2の符号化方式を判別し、符号化方式に対応する復号化方式により復号化して非0値データNSおよび分類情報データBの組と量子化データRSを得る。そして、分類情報データBおよび非0値データNSの組については、これらに基づいて0値データS0を求めて量子化データRSを得る。そして、量子化データRSを逆量子化してウェーブレット変換データWSを得、このウェーブレット変換データWSを逆ウェーブレット変換することによりオリジナル画像データSが得られることとなる。

【0074】

次いで、本発明の第4の実施形態について説明する。図8は本発明の第4の実施形態によるデータ圧縮装置の構成を示す概略ブロック図である。第4の実施形態においては、第3の実施形態においてウェーブレット変換ではなく、離散コサイン変換(DCT)によりオリジナル画像データSを変換するためのDCT手段10を備え、ウェーブレット変換を行った場合のようにデータのクラス分けを行わない点が第3の実施形態と異なるものである。なお、第4の実施形態においては第2の実施形態と同様に、DCT、ビット配分および量子化はJPEG規格に沿った標準化された量子化方法である。

【0075】

第4の実施形態においては、第2の実施形態において得られた符号化データFの情報量をオリジナル画像データSの情報量と比較し、前者が後者よりも大きい場合には、第3の符号化手段13において第3の符号化方式により量子化データRSを符号化して符号化データF3を得、これを最終的な符号化データFとして記録手段7において記録媒体に記録するものである。

【0076】

このように、J P E G規格に沿った標準化された手法において、第3の実施形態と同様に、符号化データFの情報量をオリジナル画像データSの情報量と比較し、符号化データFの情報量がオリジナル画像データSの情報量よりも大きくなる場合に、量子化データR Sを第3の符号化方式により符号化することによって、第3の実施形態と同様に効率よくかつ高速にオリジナル画像データSを符号化することができる。

【0077】

なお、上記実施形態においては、0値を代表値として量子化データR Sを0値データS0と非0値データN Sとに分類しているが、0値、0値から所定閾値以下の値および所定閾値以上の値の3つに分類してもよい。ここで、所定閾値以下の値については、上記実施形態と同様の符号化を行い、所定閾値以上の値については、統計的に発生する確率が非常に少ないため、効率を重視した符号化により符号化することが好ましい。また、代表値としては0値に限定されるものではなく、量子化データR Sの平均値を用いてもよい。この場合、平均値とそれ以外の値、平均値とそれ以上の値とそれ以下の値、平均値を基準として平均値とデータ値の絶対値が所定閾値以下の値と所定閾値以上の値とに分類する等種々の方法により分類を行うことができる。

【0078】

また、上記実施形態においては、本発明によるデータ圧縮方法および装置により画像データを符号化しているが、音声データ、動画データ等種々のデータを符号化することができるものである。

【0079】

さらに、上記第3および第4の実施形態においては、符号化データF1の情報量をウェーブレット変換データW Sあるいはオリジナル画像データSの情報量と比較しているが、ウェーブレット変換データW Sあるいはオリジナル画像データSの情報量よりは小さいものの、量子化データR Sを第3の符号化方式により符号化した方が情報量が少なくなるような所定の閾値と比較するようにしてもよい。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第 1 の実施形態によるデータ圧縮装置の構成を示す概略ブロック図

【図 2】

ウェーブレット変換を説明するための図

【図 3】

T C Q を説明するための図

【図 4】

第 1 の実施形態において行われる処理を示すフローチャート

【図 5】

本発明の第 2 の実施形態によるデータ圧縮装置の構成を示す概略ブロック図

【図 6】

本発明の第 3 の実施形態によるデータ圧縮装置の構成を示す概略ブロック図

【図 7】

第 3 の実施形態において行われる処理を示すフローチャート

【図 8】

本発明の第 4 の実施形態によるデータ圧縮装置の構成を示す概略ブロック図

【図 9】

従来のデータ圧縮装置の構成を示す概略ブロック図（その 1）

【図 10】

従来のデータ圧縮装置の構成を示す概略ブロック図（その 2）

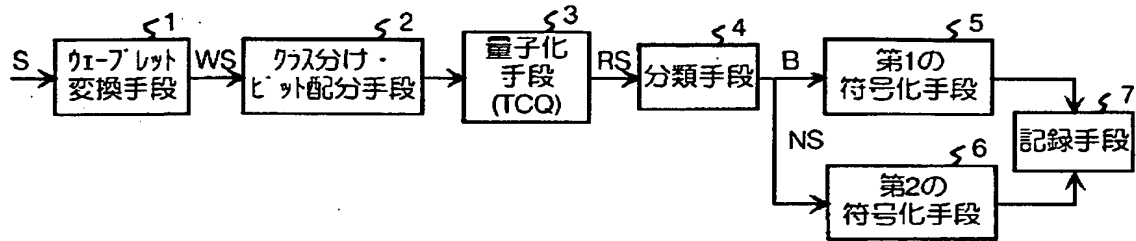
【符号の説明】

- 1 ウェーブレット変換手段
- 2 クラス分け・ビット配分手段
- 3 量子化手段
- 4 分類手段
- 5 第 1 の符号化手段
- 6 第 2 の符号化手段
- 7 記録手段

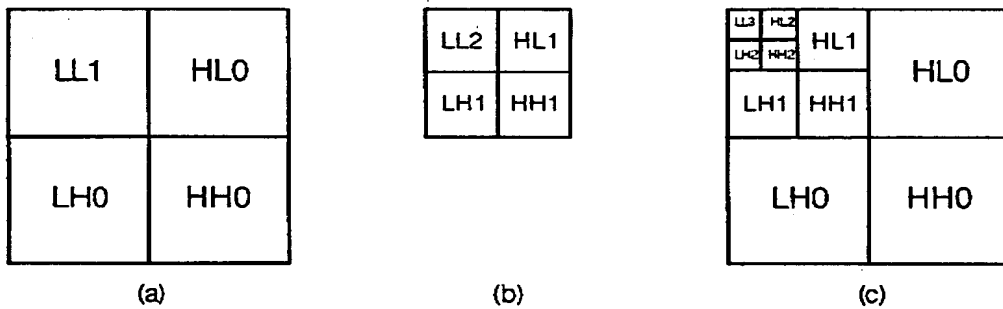
- 10 DCT手段
- 12 比較手段
- 13 第3の符号化手段

【書類名】 図面

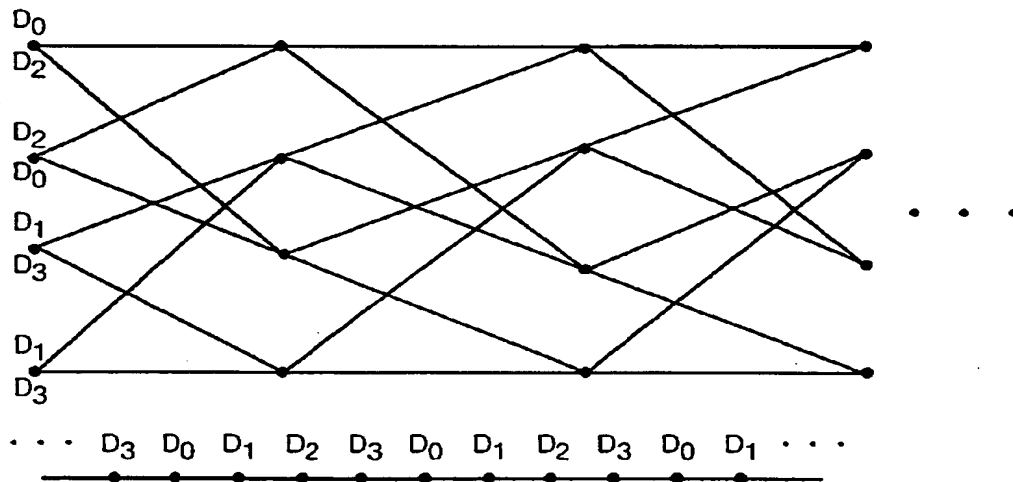
【図 1】



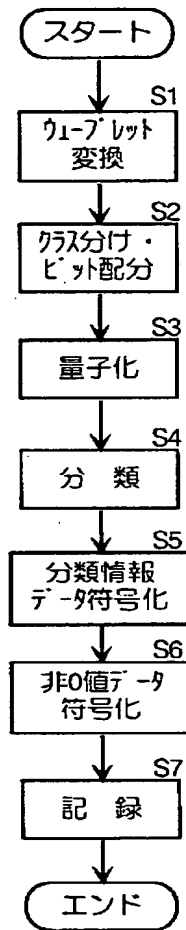
【図 2】



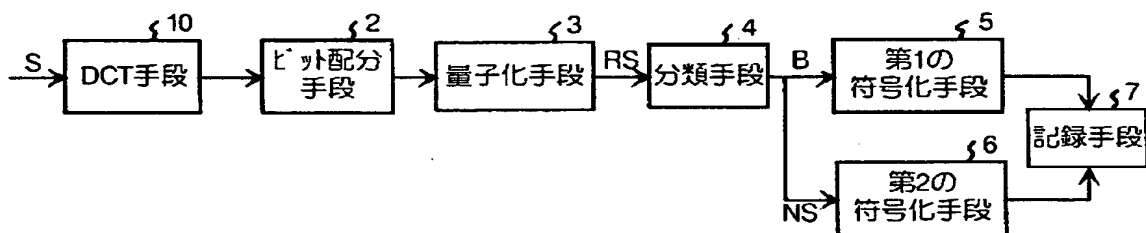
【図 3】



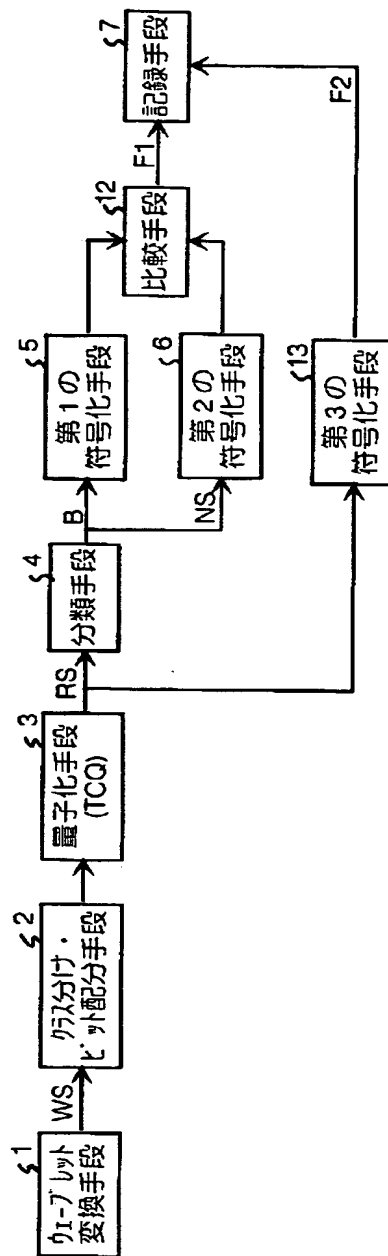
【図 4】



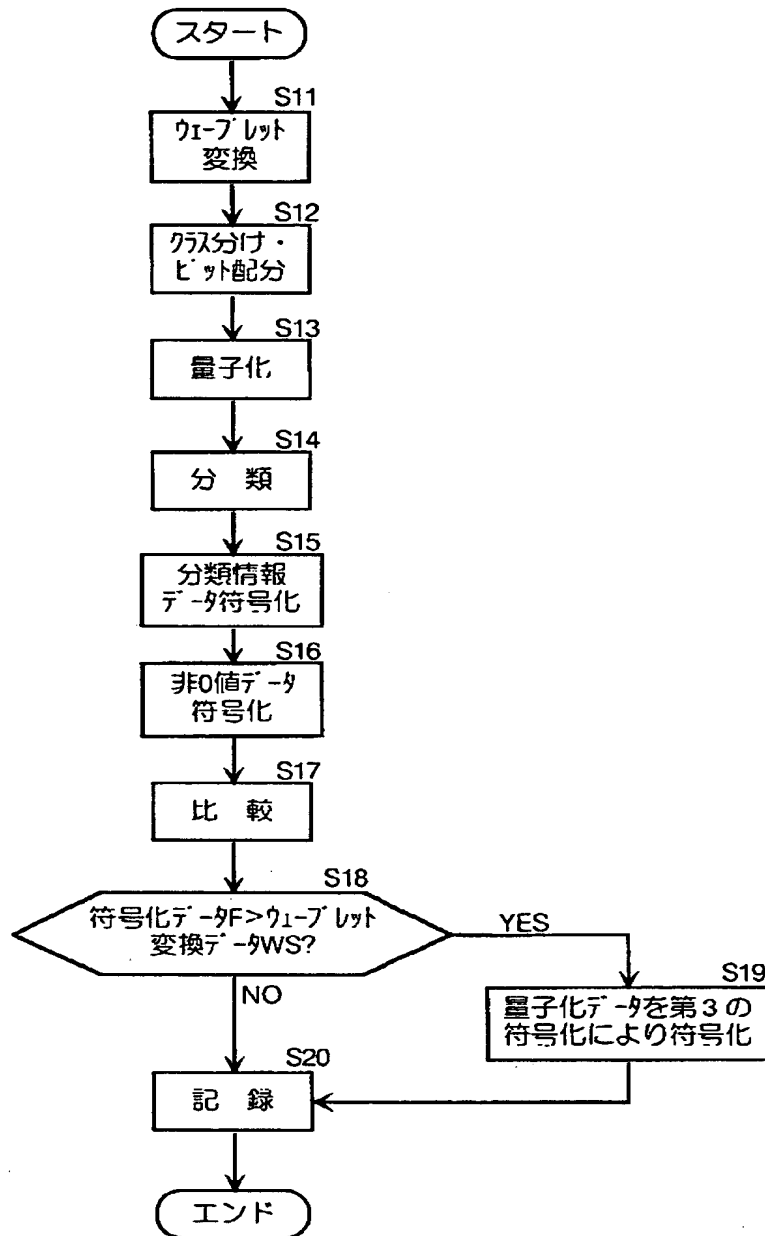
【図 5】



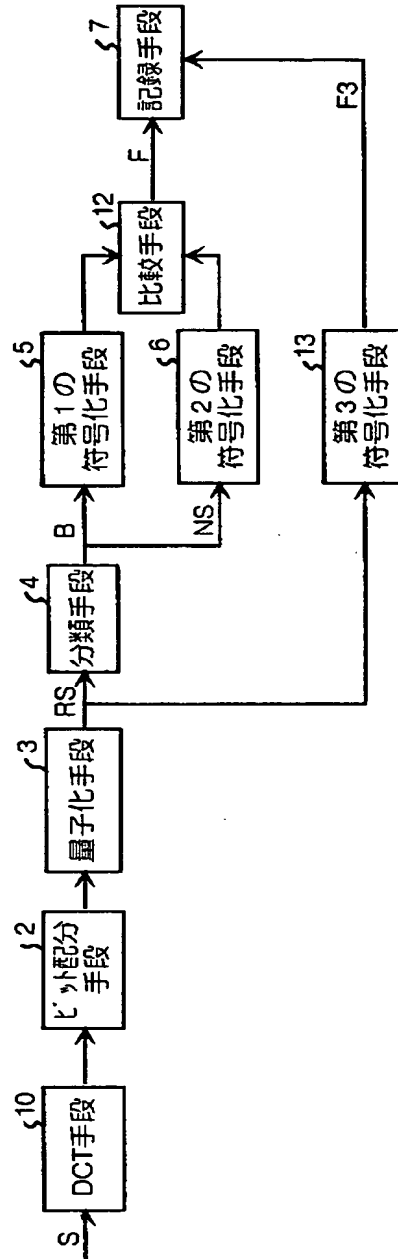
【図 6】



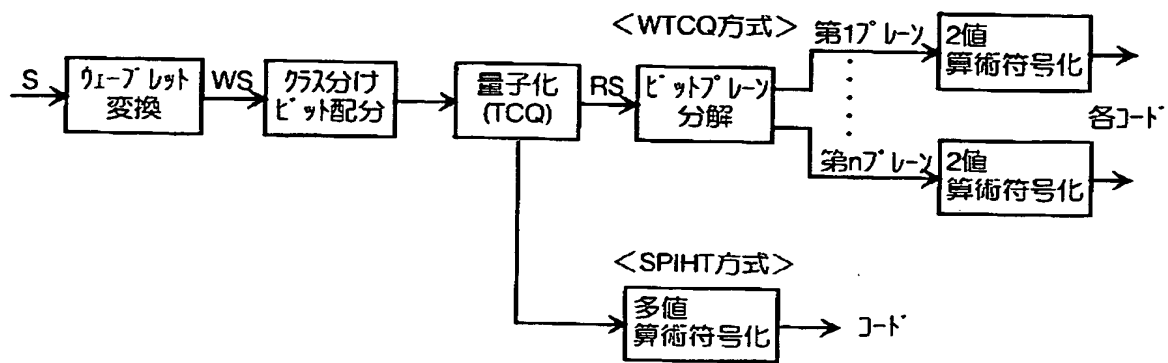
【図 7】



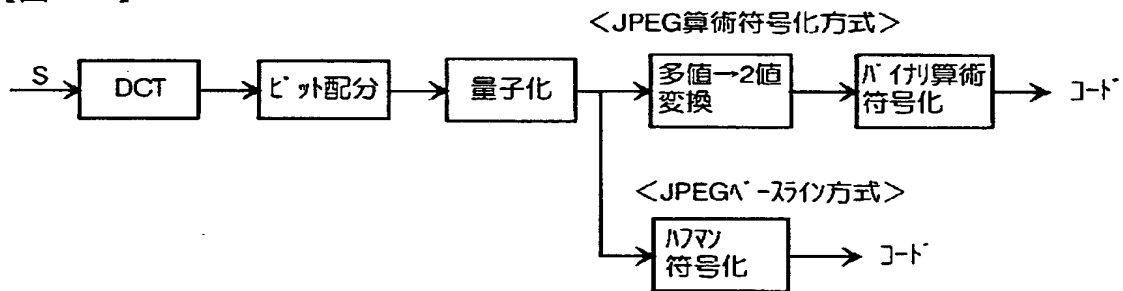
【図 8】



【図 9】



【図 10】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 効率よくかつ高速にデータの圧縮を行う。

【解決手段】 オリジナル画像データ S をウェーブレット変換してウェーブレット変換データ WS を得、これをクラス分けしてビット配分を決定する。決定されたビット配分に基づいてウェーブレット変換データ WS を量子化して量子化データ RS を得、これを 0 値データ S0 と非 0 値データ NS とに分類し、かつこの分類を表す 2 値の分類情報データ B を得る。分類情報データ B をハフマン符号化、ランレングス符号化等の演算が比較的シンプルな符号化方式により符号化し、多値の非 0 値データ NS を演算が複雑ではあるが圧縮効率の高いユニバーサル符号化、Golomb-Rice 符号化等の符号化方式により符号化する。

【選択図】 図 1

【書類名】 職権訂正データ
【訂正書類】 特許願

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】 000005201

【住所又は居所】 神奈川県南足柄市中沼 210 番地

【氏名又は名称】 富士写真フイルム株式会社

【代理人】 申請人

【識別番号】 100073184

【住所又は居所】 神奈川県横浜市港北区新横浜 3-18-20 B E
N E X S-1 7 階 柳田国際特許事務所

【氏名又は名称】 柳田 征史

【選任した代理人】

【識別番号】 100090468

【住所又は居所】 神奈川県横浜市港北区新横浜 3-18-20 B E
N E X S-1 7 階 柳田国際特許事務所

【氏名又は名称】 佐久間 剛

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005201]

1. 変更年月日	1990年 8月14日
[変更理由]	新規登録
住 所	神奈川県南足柄市中沼210番地
氏 名	富士写真フイルム株式会社